

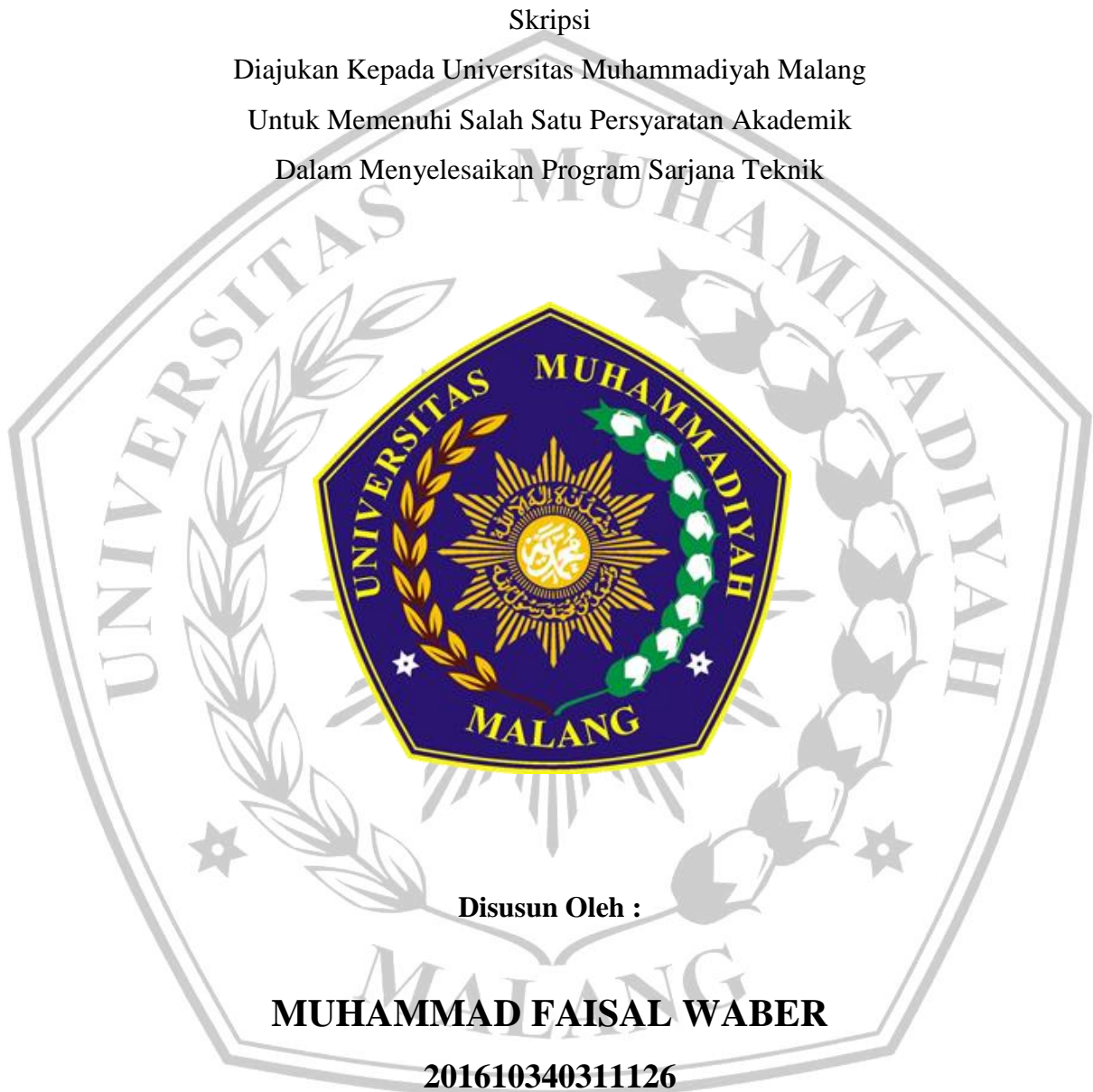
**PERENCANAAN ULANG (RE-DESIGN) GEDUNG
LABORATORIUM VOKASI DAN INDUSTRI KREATIF VOKASI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN STRUKTUR
BAJA KOMPOSIT METODE LRFD**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

MUHAMMAD FAISAL WABER

201610340311126

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PERENCANAAN ULANG (RE-DESIGN) GEDUNG
LABORATORIUM VOKASI DAN INDUSTRI KREATIF
VOKASI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN
STRUKTUR BAJA KOMPOSIT METODE LRFD**

NAMA : MUHAMMAD FAISAL WABER

NIM : 201610340311126

Pada hari Jum'at, 10 Juli 2020 telah diuji oleh tim penguji :

1. Ir. Rofikatul Karimah, MT Dosen Penguji I

2. Faris Rizal Andardi, ST., M.T. Dosen Penguji II

Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Yunan Rusdianto, MT


Ir. Lukito Prasetyo, MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil




Ir. Rofikatul Karimah, MT

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD FAISAL WABER

NIM : 201610340311126

Jurusan : TEKNIK SIPIL

Fakultas : TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir dengan judul: "Perencanaan Ulang (Re-Design) Gedung Laboratorium Vokasi Dan Industri Kreatif Vokasi Universitas Brawijaya Menggunakan Struktur Baja Komposit Metode LRFD". Adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang,



menyatakan

Muhammad Faisal Waber

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada :

1. Penganugerah nikmat, rizki, kasih sayang dan segalanya “ALLAH SWT” yang selalu terlimpahkan kepada saya, Terimakasih atas nikmat yang telah engkau berikan.
2. Kedua orang tua yang sangat saya sayangi dan banggaankan Bapak Faisal Abdullah Waber dan Ibu Jamilah. Yang telah memberikan semangat, disiplin dan doa sehingaa anak kalian ini dapat mencapai gelar sarjana teknik. Terima kasihku kepada kalian tidak dapat terbalas sampai kapanpun. Semoga gelar ini dapat membuat kalian bangga.
3. Kakak saya tersayang Nova Waber, Mahda Waber dan juga adik saya tersayang Ibrahim Waber.
4. Teman-teman teknik sipil seperjuangan : Bayu, Haqi, Beny, Ivan, Alan, Umam, Erbri, Awal, Yoga, Dio, Adam, Nurman, Anggi, Diana, Nana, Wiwid, Dimas, Remon, dan teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
5. Kakak-kakak tingkat angkatan 2015 & 2014 yang telah banyak memberi masukan dan juga adik-adik tingkat angkatan 2017 yang turut serta membantuku berproses sehingga menjadi lebih berkembang.
6. Keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah yang diberikan sehingga Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Ulang (Re-Design) Gedung Laboratorium Vokasi Dan Industri Kreatif Vokasi Universitas Brawijaya Menggunakan Struktur Baja Komposit Metode LRFD”** dapat diselesaikan.

Kelancaran proses penulisan skripsi ini berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerja sama dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan hingga terselesaikannya skripsi ini. Penulis dalam kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi - tingginya khususnya kepada Bapak dan Ibu yang penulis cintai, senantiasa memberikan bantuan moral dan materi, dorongan sampai selesainya studi. Ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi - tingginya penulis sampaikan pula kepada yang terhormat :

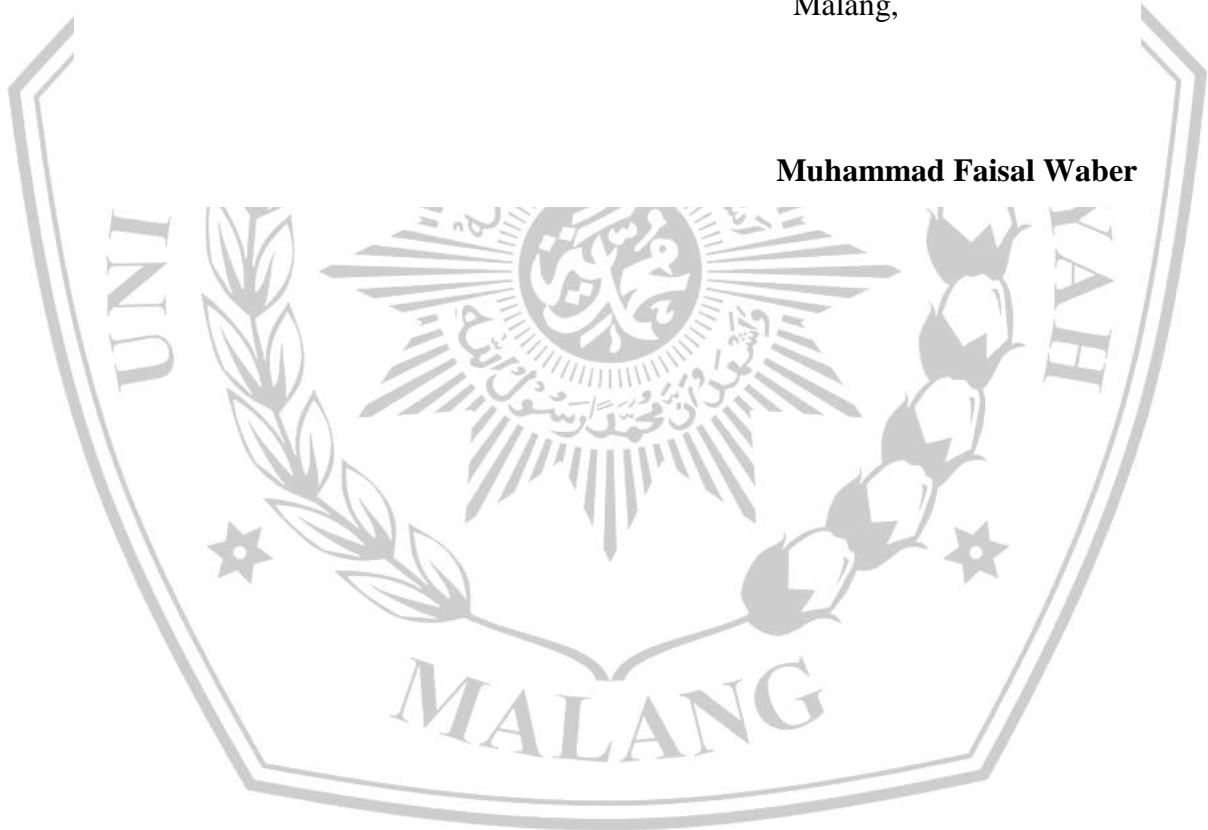
1. Bapak Dr. Ahmad Mubin, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang, yang telah memberikan ijin perencanaan kepada penulis.
2. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT., sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, yang telah memberikan arahan, petunjuk dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT. sebagai pembimbing I dalam penyelesaian skripsi ini yang telah memberikan bantuan, petunjuk dan arahnya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Lukito Prasetyo, MT. sebagai pembimbing II dalam penyelesaian skripsi ini yang telah memberikan bantuan, petunjuk dan arahnya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, yang telah memotivasi penulis, dari awal sampai selesainya penulisan ini.

6. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, yang telah menyumbangkan tenaga dan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Kepada segenap pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dalam kesempatan terbatas ini. Mudah-mudahan segala amalan mereka diterima disisi Allah sebagai manifestasi ibadah kepada-Nya. Amiin.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangannya. Untuk itulah, kritik yang sifatnya mendidik, dan dukungan yang membangun, senantiasa penulis terima dengan lapang dada.

Malang,

Muhammad Faisal Waber



ABSTRAK

Gedung Laboratorium Vokasi dan Industri Kreatif Vokasi Universitas Brawijaya merupakan gedung bertingkat yang terdiri atas 7 lantai. Dalam pelaksanaannya, dibangun menggunakan struktur beton bertulang kemudian dalam tugas akhir ini direncanakan ulang dengan menggunakan struktur portal baja. Ini didasari karena pemakaian material baja belum banyak diterapkan untuk gedung bertingkat tinggi. Padahal baja sebagai material mempunyai keunggulan dibandingkan material lain. Baja merupakan material yang memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi, sehingga dapat memikul beban dengan baik dibandingkan dengan beton, juga baja memiliki keunggulan didalam pengerjaan yang lebih mudah dan cepat. Perencanaan gedung ini mengacu kepada beberapa standart yang berlaku untuk saat ini, standart yang digunakan untuk perencanaan gedung tahan gempa adalah SNI-1726-2012. Sedangkan untuk perencanaan gedung struktur baja di Indonesia pada saat ini mengacu kepada SNI-1729-2015 yang berpedoman pada metode LRFD (Load Resistance and Factor Design). Metode LRFD adalah metode untuk mendesain struktur berdasarkan ketahanan kekakuan ultimate. Dan digunakan pembebanan gedung berdasarkan SNI 03-1727-2013.

Kata kunci : Bresing konsentris; portal baja; SNI 1729:2015.

ABSTRACT

Building of Vocational Laboratory and Vocational Creative Industry University of Brawijaya is multi-storey building consisting of 7 floors. In practice, it was build with concrete structures than in this final planned re-using steel portal structure. This is based on the use of materials for steel has not been widely applied to high-rise buildings. Though steel as the material has advantages over other materials. Steel is the material that has high strength and stiffness, so that it can carry the load well compared to concrete, steel also has the advantage in the work easier and faster. Planning this building refers to some standard that applies to this moment, the standard used for earthquake resistant building design is SNI-1726-2012. As for the steel structure building planning in Indonesia at this time referring to the SNI-1729-2015 which are based on the LRFD method (Load and Resistance Factor Design). LRFD is a method for designing a structure based endurance ultimate rigidity. And the imposition of the building used by SNI 03-1727-2013. As for the concrete planning to use SNI 2847-2013.

Keywords : Bracing concentric; steel portal; SNI-1729-2015

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Konsep Perencanaan.....	6
2.1.1 Bangunan Gedung Struktur Baja.....	6
2.1.2 Sistem Struktur Baja Tahan Gempa	6
2.1.2.1 Sistem Portal (Moment Frame Systems)	6
2.1.2.2 Sistem Rangka Batang Silang (Braced Frame Systems)	7
2.1.2.3 Sistem Lainnya.....	8
2.1.3 Sistem Struktur Komposit.....	8
2.2 Konsep Pembebanan	9
2.2.1 Beban Gravitasi	10
2.2.2 Beban Angin (<i>Wind Load</i>).....	11
2.2.3 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	12
2.2.3.1 Kategori Resiko Struktur Bangunan	12
2.2.3.2 Parameter Spektrum Respons	14
2.2.3.3 Kelas Situs	15

2.2.3.4 Kategori Desain Seismik.....	16
2.2.3.5 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa	17
2.2.3.6 Koefisien Respon Gempa	17
2.2.3.7 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	17
2.2.4 Kombinasi Pembebanan	18
2.3 Metode Perhitungan Statika	18
2.4 Perencanaan Struktur.....	18
2.4.1 Pelat Satu Arah	19
2.4.2 Metode Load Resistance and Factor Design (LRFD).....	20
2.4.3 Perancangan Stabilitas – SNI 03-1729-2015	22
2.4.4 Dasar Perencanaan Struktur Balok Komposit	23
2.4.4.1 Sistem Pelaksanaan Komponen Struktur Komposit	23
2.4.4.2 Lebar Efektif Balok Komposit.....	24
2.4.4.3 Balok Komposit dengan Angkur Steel Headed Stud atau Angkur Kanal Baja.....	25
2.4.4.4 Dek Baja Gelombang	30
2.4.5 Dasar Perencanaan Batang Tarik.....	32
2.4.5.1 Batas Kelangsingan.....	32
2.4.5.2 Kuat Tarik Nominal	32
2.4.6 Dasar Perencanaan Batang Tekan	33
2.4.6.1 Tekuk dan parameter Penting Batang Tekan	33
2.4.6.2 Klasifikasi Penampang dan Tekuk Lokal	34
2.4.6.3 Panjang Efektif Kolom (KL)	34
2.4.6.4 Kuat Tekan Nominal.....	35
2.4.7 Dasar Perencanaan Batang Portal (Balok-Kolom)	37
2.4.8 Dasar Perencanaan Sambungan Struktur.....	39
2.4.8.1 Sambungan Baut Tipe Geser	40
2.4.8.2 Sambungan End-Plate.....	44
2.4.8.3 Sambungan Base-Plate.....	48
BAB III METODOLOGI.....	57
3.1 Lokasi Perencanaan	57

3.2 Metodologi Perencanaan	57
3.2.1 Kerangka Perencanaan.....	57
3.2.2 Diagram Alur Perencanaan.....	60
3.2.3 Diagram Alur <i>SAP2000</i>	61
3.3 Data Dasar Perancangan.....	61
3.3.1 Data Umum Bangunan	61
3.3.2 Data Teknis Bangunan.....	62
3.3.3 Metode Yang Digunakan Dalam Perhitungan.....	62
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR	63
4.1 Data Material Perencanaan.....	63
4.2 Pendimensian Awal Balok, Kolom dan <i>Bracing</i>	64
4.2.1 Dimensi Balok	64
4.2.2 Dimensi Kolom.....	65
4.2.3 Dimensi <i>Bracing</i>	65
4.3. Perencanaan Pelat.....	66
4.3.1 Spesifikasi <i>Floor Deck</i> Pelat Atap dan Lantai	66
4.3.2 Pembebanan Pelat.....	67
4.3.2.1 Pembebanan Pelat Atap	69
4.3.2.2 Pembebanan Pelat Lantai (lt. 2 - 4).....	69
4.3.2.3 Pembebanan Pelat Lantai (lt. 5 - 7).....	70
4.3.3 Perhitungan Momen Pada Pelat Atap	71
4.3.3.1 Momen Positif Pada Pelat Atap	71
4.3.3.2 Tulangan Lapis Atas	72
4.3.3.3 Tulangan Susut Pada Pelat Atap	74
4.3.3.4 Lendutan Pada Pelat Atap.....	74
4.3.4 Perhitungan Momen Pada Pelat Lt. 2 - 4.....	75
4.3.4.1 Momen Positif Pada Pelat Lt. 2 - 4.....	76
4.3.4.2 Tulangan Lapis Atas	76
4.3.4.3 Tulangan Susut Pada Pelat Lt. 2 - 4.....	78
4.3.4.4 Lendutan Pada Pelat Lt. 2 - 4.....	78
4.3.5 Perhitungan Momen Pada Pelat Lt. 5 - 7.....	79

4.3.5.1 Momen Positif Pada Pelat Lt. 5 - 7	80
4.3.5.2 Tulangan Lapis Atas	80
4.3.5.3 Tulangan Susut Pada Pelat Lt. 5 - 7	82
4.3.5.4 Lendutan Pada Pelat Lt. 5 - 7	82
4.4 Perhitungan Beban Merata Pada Balok Anak	85
4.4.1 Beban Merata Balok Anak Memanjang	87
4.4.1.1 Pada Kondisi Pra Komposit Atap	87
4.4.1.2 Pada Kondisi Post Komposit Atap.....	88
4.4.1.3 Pada Kondisi Pra Komposit Lantai Lt. 2 - 4.....	88
4.4.1.4 Pada Kondisi Post Komposit Lantai Lt. 2 - 4	89
4.4.1.5 Pada Kondisi Pra Komposit Lantai Lt. 5 - 7.....	90
4.4.1.6 Pada Kondisi Post Komposit Lantai Lt. 5 - 7	90
4.5 Perencanaan Balok Anak.....	92
4.5.1 Perencanaan Balok Anak Memanjang Pada Atap Pra Komposit..	92
4.5.1.1 Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	92
4.5.1.2 Kontrol Momen Pada Profil Baja	93
4.5.1.3 Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	93
4.5.2 Post Komposit.....	93
4.5.2.1 Perencanaan Kuat Lentur Balok Komposit.....	94
4.5.2.2 Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif	95
4.5.2.3 Pemeriksaan Kuat Geser Balok	96
4.5.2.4 <i>Shear</i> -Stud Dan Pemasangannya	96
4.5.2.5 Perhitungan Penampang Elastis Transformasi.....	97
4.5.2.6 Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	98
4.6 Pembebanan Balok Induk.....	100
4.6.1 Pembebanan Balok Induk Melintang Atap	102
4.6.1.1 Pra-Komposit As D-2-5	102
4.6.1.2 Post-Komposit As D-2-5.....	103
4.6.2 Beban Merata Balok Induk Memanjang.....	105
4.6.2.1 Pada Kondisi Pra Komposit Atap	105

4.6.2.2 Pada Kondisi Post Komposit Atap	105
4.6.2.3 Pada Kondisi Pra Komposit Lantai Lt. 2 - 4.....	106
4.6.2.4 Pada Kondisi Post Komposit Lantai Lt. 2 - 4	106
4.6.2.5 Pada Kondisi Pra Komposit Lantai Lt. 5 - 7.....	107
4.6.2.6 Pada Kondisi Post Komposit Lantai Lt. 5 - 7	108
4.7 Perhitungan Gaya Gempa Dengan Beban <i>Notional</i>	110
4.7.1 Perhitungan Berat Masing-Masing Tingkat.....	110
4.7.2 Berat Total (W_{total}) Bangunan.....	113
4.7.3 Parameter Gempa Sesuai Dengan SNI 1726-2012.....	114
4.7.3.1 Kategori Risiko Bangunan.....	114
4.7.3.2 Faktor Keutamaan.....	114
4.7.3.3 Parameter Kecepatan Tanah (S_s , S_1).....	114
4.7.3.4 Klasifikasi Kelas Situs	115
4.7.3.5 Faktor Koefisien Situs (F_a , F_v).....	115
4.7.3.6 Parameter Percepatan Desain (S_{DS} , S_{D1}).....	116
4.7.3.7 kategori Desain Seismic.....	116
4.7.3.8 Prosedur Analisis	117
4.7.3.9 Sistem Dan Parameter Struktur (R , Ω_0 dan C_d).....	118
4.7.4 Gaya Lateral Ekuivalen	119
4.7.5 Distribusi Gaya Gempa.....	119
4.7.6 Kontrol Simpangan Dan <i>Drift</i>	123
4.7.6.1 Defleksi Maksimum Tiap Tingkat	123
4.7.6.2 Kontrol <i>Drift</i>	124
4.7.6.3 Kontrol Efek P-Delta	126
4.8 Perencanaan Balok Induk.....	126
4.8.1 Balok Induk Melintang.....	126
4.8.1.1 Pra Komposit (Kondisi Beton Belum Mengeras)	128
4.8.1.2 Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	128
4.8.1.3 Kontrol Momen Pada Profil Baja	129
4.8.1.4 Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	129
4.8.1.5 Post Komposit (Kondisi Beton Sudah Mengeras)	129

4.8.1.6 Perencanaan Kuat Lentur Positif Balok Komposit	129
4.8.1.7 Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif	130
4.8.1.8 Pemeriksaan Kuat Geser Balok	131
4.8.1.9 <i>Shear</i> -Stud Dan Pemasangannya	132
4.8.1.10 Perhitungan Penampang Elastis Transformasi.....	133
4.8.1.11 Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	133
4.8.2 Balok Induk Memanjang	134
4.8.2.1 Pra Komposit (Kondisi Beton Belum Mengeras)	135
4.8.2.2 Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	136
4.8.2.3 Kontrol Momen Pada Profil Baja	136
4.8.2.4 Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	136
4.8.2.5 Post Komposit (Kondisi Beton Sudah Mengeras)	136
4.8.2.6 Perencanaan Kuat Lentur Positif Balok Komposit	136
4.8.2.7 Pemeriksaan Balok Komposit Pada Daerah Momen Negatif	138
4.8.2.8 Pemeriksaan Kuat Geser Balok	139
4.8.2.9 <i>Shear</i> -Stud Dan Pemasangannya	139
4.8.2.10 Perhitungan Penampang Elastis Transformasi.....	140
4.8.2.11 Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi	140
4.9 Perencanaan Bresing	141
4.9.1 Perhitungan Kuat Tekan Rencana, ϕP_n	142
4.9.1.1 Menghitung Properti Geometri Penampang	142
4.9.1.2 Cek Kelangsingan Batang Tekan	143
4.9.1.3 Menentukan Klasifikasi Penampang Tekan.....	143
4.9.1.4 Tegangan Kritis Tekuk-Lentur	143
4.9.1.5 Tegangan Kritis Tekuk-Puntir	143
4.9.1.6 Kuat Tekan Nominal.....	144
4.9.2 Perhitungan Kuat Tarik Rencana, ϕP_n	144
4.9.2.1 Menghitung Properti Geometri Penampang	144
4.9.2.2 Cek Kelangsingan Batang Tarik	144

4.9.2.3 Kuat Tarik Nominal	144
4.10 Perencanaan Kolom.....	145
4.10.1 Analisa Kolom Pada Lt. 1	146
4.10.1.1 Properti Penampang Kolom Yang Digunakan.....	146
4.10.1.2 Perhitungan Kuat Tekan Rencana (ϕN_n)	146
4.10.1.3 Cek Klasifikasi Profil WF 400 x 400 x 13 x 21.....	148
4.10.1.4 Pembesaran Momen Akibat Beban Gravitasi (B_1)	148
4.10.1.5 Pembesaran Momen Akibat Beban Gempa (B_2)	149
4.10.1.6 Perhitungan Momen Ultimate.....	150
4.10.1.7 Kuat Lentur Penampang Pada Kondisi Plastis.....	150
4.10.1.8 Perhitungan Ineraksi Gaya Aksial Dan Momen Lentur.....	151
4.11 Perencanaan Sambungan	151
4.11.1 Sambungan Balok Anak Memanjang – Balok Induk Melintang.	151
4.11.1.1 Pelat Penyambung Atas (Flens Tarik)	152
4.11.1.2 Pelat Penyambung Bawah (Flens Tekan)	152
4.11.1.3 Sambungan Geser Antara Web Balok Anak Dan Web Balok Induk	153
4.11.2 Sambungan Balok Induk Melintang – Balok Induk Memanjang	154
4.11.2.1 Pelat Penyambung Atas (Flens Tarik).....	155
4.11.2.2 Pelat Penyambung Bawah (Flens Tekan)	156
4.11.2.3 Sambungan Geser Antara Web Balok Induk Dan Web Balok Induk	156
4.11.3 Sambungan Balok Induk Memanjang - Kolom.....	158
4.11.3.1 Konfigurasi Pelat Sambung	159
4.11.3.2 Sambungan Profil T200x400x13x21 Dengan Kolom.....	159
4.11.3.3 Cek Kapasitas Momen Rencana	160
4.11.3.4 Perhitungan Luasan Baut Yang Dibutuhkan.....	160
4.11.3.5 Perhitungan Tebal Pelat Ujung Minimum Berdasarkan Lentur	160
4.11.3.6 Perhitungan Tebal Pelat Ujung Minimum Berdasarkan Geser	161

4.11.3.7 Perhitungan Kebutuhan Pengaku Pada Panel Zone	161
4.11.4.8 Perhitungan Tebal Pelat Pengaku Pada Panel Zone	161
4.11.3.9 Perhitungan Kapasitas Sambungan Geser	161
4.11.3.10 Sambungan Las Pada Pelat Ujung	162
4.11.4 Sambungan Balok Induk Melintang - Kolom.....	163
4.11.4.1 Konfigurasi Pelat Sambung	164
4.11.4.2 Cek Kapasitas Momen Rencana	164
4.11.4.3 Perhitungan Luasan Baut Yang Dibutuhkan.....	165
4.11.4.4 Perhitungan Tebal Pelat Ujung Minimum Berdasarkan Lentur	165
4.11.4.5 Perhitungan Tebal Pelat Ujung Minimum Berdasarkan Geser	165
4.11.4.6 Perhitungan Kebutuhan Pengaku Pada Panel Zone	166
4.11.4.7 Perhitungan Tebal Pelat Pengaku Pada Panel Zone	166
4.11.4.8 Perhitungan Kapasitas Sambungan Geser	166
4.11.4.9 Sambungan Las Pada Pelat Ujung	167
4.11.5 Sambungan Kolom - Kolom.....	168
4.11.5.1 Perhitungan Penyambung Flens.....	169
4.11.5.2 Perhitungan Sambungan Pada Badan Kolom	170
4.11.5.3 Perhitungan Jarak Antar Baut	170
4.11.6 Sambungan Kolom - Pondasi	171
4.11.6.1 Perencanaan Base Plate.....	171
4.11.6.2 Perencanaan Angkur	172
4.11.6.3 Sambungan Las Pada Base Plate	176
4.11.7 Sambungan Bresing	177
4.11.7.1 Sambungan Tipe-A	177
4.11.7.2 Sambungan Tipe-B	179
BAB V PENUTUP.....	182
5.1 Kesimpulan.....	182
5.2 Saran	183
DAFTAR PUSTAKA	184

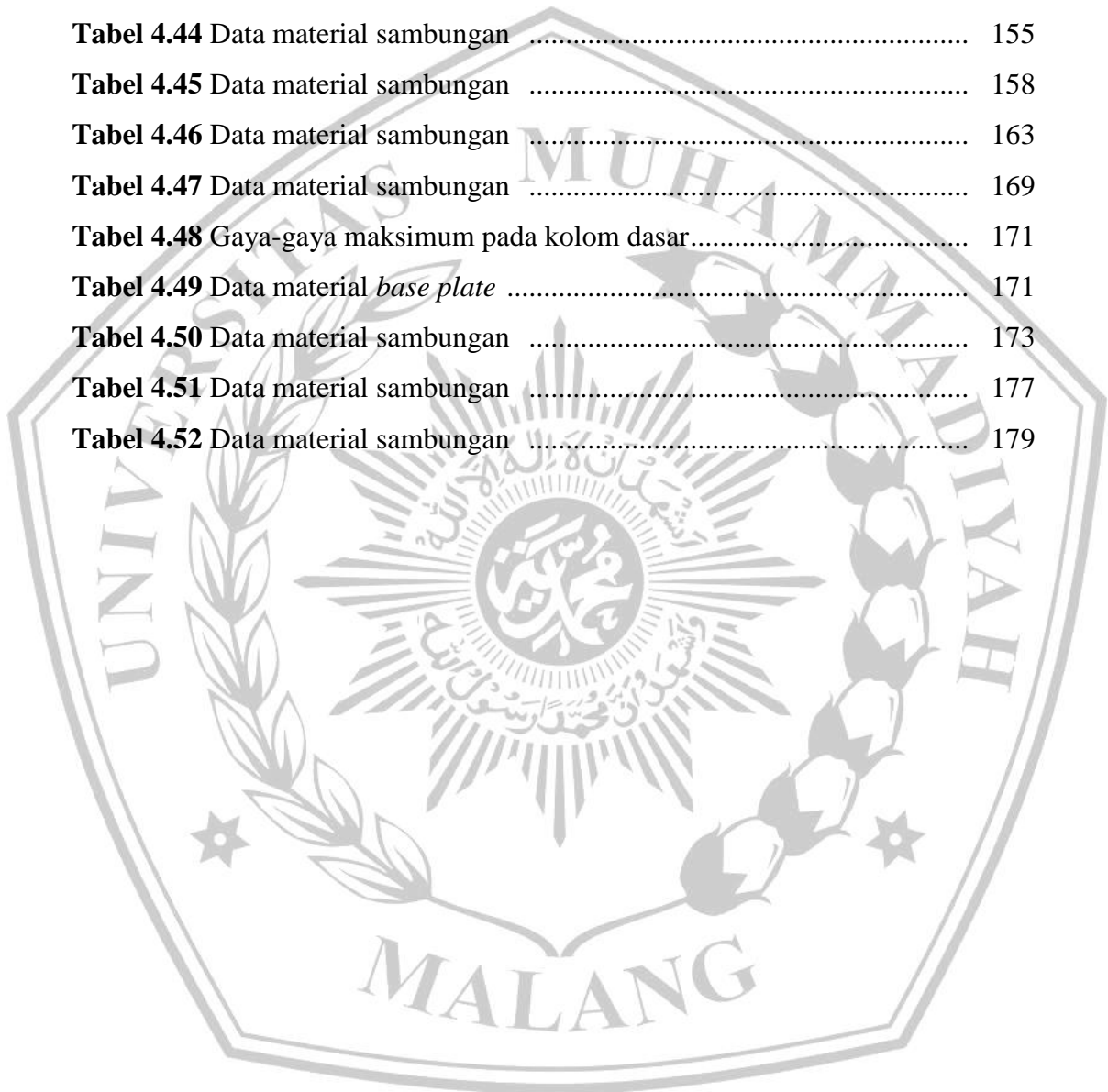


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien tekanan internal.....	11
Tabel 2.2 Koefisien tekan dinding	12
Tabel 2.3 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk gempa ..	12
Tabel 2.4 Faktor keutamaan gempa.....	13
Tabel 2.5 Klasifikasi situs	15
Tabel 2.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek (S_{DS}).....	16
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik (S_{D1}).....	16
Tabel 2.8 Koefisien situs, F_a	16
Tabel 2.9 Koefisien situs, F_v	16
Tabel 2.10 Faktor tahanan ϕ	21
Tabel 2.11 Nilai R_g dan R_p	29
Tabel 3.1 Metode yang digunakan	62
Tabel 4.1 Data material perencanaan	63
Tabel 4.2 Nilai momen pada statika pembebanan pelat atap (2-3-4-5).....	71
Tabel 4.3 Nilai momen pada statika pembebanan pelat atap (K-2-3-4-5-K) ..	71
Tabel 4.4 Nilai momen pada statika pembebanan pelat lt. 2 - 4 (K-1-2-3).....	75
Tabel 4.5 Nilai momen pada statika pembebanan pelat lt. 2 - 4 (LIFT-4-VOID)	75
Tabel 4.6 Nilai momen pada statika pembebanan pelat lt. 5 - 7 (K-2-3)	79
Tabel 4.7 Nilai momen pada statika pembebanan pelat lt. 5 - 7 (LIFT-4-VOID)	79
Tabel 4.8 Rekapitulasi perhitungan pelat atap & lantai	84
Tabel 4.9 Rekapitulasi pembebanan pada balok anak memanjang	88
Tabel 4.10 Perhitungan properti elastis penampang	98
Tabel 4.11 Rekapitulasi perhitungan balok anak memanjang.....	99
Tabel 4.12 Rekapitulasi pembebanan balok induk melintang.....	104
Tabel 4.13 Rekapitulasi pembebanan balok induk memanjang	109
Tabel 4.14 Beban mati struktur lantai 2	111

Tabel 4.15 Beban mati struktur lantai 3	111
Tabel 4.16 Beban mati struktur lantai 4	111
Tabel 4.17 Beban mati struktur lantai 5	112
Tabel 4.18 Beban mati struktur lantai 6	112
Tabel 4.19 Beban mati struktur lantai 7	112
Tabel 4.20 Beban mati struktur lantai atap.....	113
Tabel 4.21 Beban hidup struktur pada tiap lantai.....	113
Tabel 4.22 Berat total (W_{total}) bangunan	113
Tabel 4.23 Gaya geser seismik (V) tiap tingkat	119
Tabel 4.24 Gaya gempa lateral tiap tingkat.....	120
Tabel 4.25 Distribusi gaya gempa pada portal dan <i>bracing</i>	120
Tabel 4.26 Distribusi gaya gempa arah sumbu-y pada portal dan <i>bracing</i>	122
Tabel 4.27 Distribusi gaya gempa arah sumbu-x pada portal	123
Tabel 4.28 Defleksi pada tiap tingkat.....	124
Tabel 4.29 Defleksi dan simpangan antar tingkat portal arah sumbu-y dengan <i>bracing</i>	125
Tabel 4.30 Defleksi dan simpangan antar tingkat portal arah sumbu-y tanpa <i>bracing</i>	125
Tabel 4.31 Defleksi dan simpangan antar tingkat portal arah sumbu-x.....	125
Tabel 4.32 Rekapitulasi perhitungan kontrol efek P-delta	126
Tabel 4.33 Rekapitulasi nilai momen dan geser pada balok (Pra Komposit) .	126
Tabel 4.34 Rekapitulasi nilai momen dan geser pada balok (Post Komposit)	127
Tabel 4.35 Gaya pada balok pada kondisi pra dan post komposit	128
Tabel 4.36 Perhitungan properti penampang	133
Tabel 4.37 Rekapitulasi nilai momen dan geser pada balok (Pra Komposit) .	134
Tabel 4.38 Rekapitulasi nilai momen dan geser pada balok (Post Komposit)	134

Tabel 4.39 Gaya pada balok pada kondisi pra dan post komposit	135
Tabel 4.40 Perhitungan properti penampang	140
Tabel 4.41 Rekapitulasi gaya pada bresing	142
Tabel 4.42 Rekapitulasi M_x , M_y dan P pada kolom	145
Tabel 4.43 Data material sambungan	151
Tabel 4.44 Data material sambungan	155
Tabel 4.45 Data material sambungan	158
Tabel 4.46 Data material sambungan	163
Tabel 4.47 Data material sambungan	169
Tabel 4.48 Gaya-gaya maksimum pada kolom dasar.....	171
Tabel 4.49 Data material <i>base plate</i>	171
Tabel 4.50 Data material sambungan	173
Tabel 4.51 Data material sambungan	177
Tabel 4.52 Data material sambungan	179



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam-Macam Struktur Komposit	9
Gambar 2.2 S_s Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE_R), kelas situs SB	14
Gambar 2.3 S_1 Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE_R), kelas situs SB	14
Gambar 2.4 Pelat satu arah dan dua arah	19
Gambar 2.5 Lebar efektif balok komposit	24
Gambar 2.6 Distribusi tegangan plastis kondisi a	25
Gambar 2.7 Distribusi tegangan plastis kondisi b	26
Gambar 2.8 Distribusi tegangan plastis kondisi c	27
Gambar 2.9 Distribusi tegangan akibat momen negative	29
Gambar 2.10 Penampang melintang dek baja gelombang	31
Gambar 2.11 Panduan memprediksi nilai K	35
Gambar 2.12 Sambungan end-plate pada balok	44
Gambar 2.13 Sambungan end-plate pada portal	44
Gambar 2.14 Pola garis leleh pelat tipe flush-end-plate	45
Gambar 2.15 Pola keruntuhan berdasarkan garis leleh pelat tipe extended-end-plate	46
Gambar 2.16 Momen kopel baut terhadap sayap tekan.....	48
Gambar 2.17 Konfigurasi base-plate kolom umumnya	49
Gambar 2.18 Base-plate terhadap beban tekan konsentris	50
Gambar 2.19 Distribusi tegangan segitiga akibat eksentrisitas kecil	52
Gambar 2.20 Distribusi tegangan segitiga akibat eksentrisitas besar	53
Gambar 2.21 Distribusi tegangan persegi akibat eksentrisitas kecil	54
Gambar 2.22 Distribusi tegangan persegi akibat eksentrisitas besar	55
Gambar 2.23 Lebar efektif pelat pemikul baut angkur	56
Gambar 3.1 Lokasi studi perencanaan	57
Gambar 4.1 Denah pembalokan lt. 3	64
Gambar 4.2 Gambar dan tabel spesifikasi PT Union Metal	66
Gambar 4.3 Denah rencana <i>floor deck</i> pelat atap	67

Gambar 4.4 Denah rencana <i>floor deck</i> pelat atap lt. 2.....	67
Gambar 4.5 Denah rencana <i>floor deck</i> pelat atap lt. 3-4	68
Gambar 4.6 Denah rencana <i>floor deck</i> plat lantai lt. 5-7	68
Gambar 4.7 <i>Output</i> statika pembebanan pada pelat atap (2-3-4-5).....	71
Gambar 4.8 <i>Output</i> statika pembebanan pada pelat atap (K-2-3-4-5-K)	71
Gambar 4.9 Diagram tegangan	72
Gambar 4.10 Tebal pelat	72
Gambar 4.11 Diagram tegangan	73
Gambar 4.12 Potongan melintang pelat atap.....	74
Gambar 4.13 <i>Displacement</i> pada pelat atap	74
Gambar 4.14 <i>Displacement maksimum</i> pada pelat atap	75
Gambar 4.15 <i>Output</i> statika pembebanan pada pelat lt. 2 – 4 (K-1-2-3)	75
Gambar 4.16 <i>Output</i> statika pembebanan pada pelat lt. 2 – 4 (LIFT-4-VOID)	75
Gambar 4.17 Diagram tegangan	76
Gambar 4.18 Tebal pelat	76
Gambar 4.19 Diagram tegangan	77
Gambar 4.20 Potongan melintang pelat lt. 2 - 4.....	78
Gambar 4.21 <i>Displacement</i> pada pelat lt. 2 - 4	79
Gambar 4.22 <i>Displacement maksimum</i> pada pelat pelat lt. 2 - 4.....	79
Gambar 4.23 <i>Output</i> statika pembebanan pada pelat lt. 2 – 4 (K-2-3).....	79
Gambar 4.24 <i>Output</i> statika pembebanan pada pelat lt. 2 – 4 (LIFT-4-VOID)	79
Gambar 4.25 Diagram tegangan	80
Gambar 4.26 Tebal pelat	80
Gambar 4.27 Diagram tegangan	81
Gambar 4.28 Potongan melintang pelat lt. 5 - 7.....	82
Gambar 4.29 <i>Displacement</i> pada pelat lt. 5 - 7	83
Gambar 4.30 <i>Displacement maksimum</i> pada pelat pelat lt. 5 - 7.....	83
Gambar 4.31 Pembebanan lt. 2.....	85
Gambar 4.32 Pembebanan lt. 3-4	86
Gambar 4.33 Pembebanan lt. 5-7	86
Gambar 4.34 Pembebanan Atap	87

Gambar 4.35 Statika perhitungan balok anak memanjang pra-komposit.....	92
Gambar 4.36 Statika perhitungan balok anak memanjang post-komposit	93
Gambar 4.37 Distribusi tegangan plastis	95
Gambar 4.38 Distribusi tegangan akibat momen negatifative	96
Gambar 4.39 Detail pemasangan shear stud (tampak ½ bentang).....	97
Gambar 4.40 Pembebanan lt. 2.....	100
Gambar 4.41 Pembebanan lt. 3-4	100
Gambar 4.42 Pembebanan lt. 5-7	101
Gambar 4.43 Pembebanan Atap	101
Gambar 4.44 Denah pembebanan balok induk As D-2-5.....	102
Gambar 4.45 Portal As-F-1-6	110
Gambar 4.46 Distribusi gaya gempa lateral lantai 2	121
Gambar 4.47 Distribusi gaya gempa lateral lantai 3-4	121
Gambar 4.48 Distribusi gaya gempa lateral lantai 5-7	122
Gambar 4.49 Distribusi gaya gempa lateral lantai atap.....	122
Gambar 4.50 Pemodelan struktur gedung pada <i>SAP 2000</i>	123
Gambar 4.51 Grafik defleksi antar tingkat	124
Gambar 4.52 Gambar lokasi portal yang di tinjau.....	126
Gambar 4.53 Gambar lokasi balok yang di tinjau.....	127
Gambar 4.54 Diagram momen maksimum balok induk melintang	128
Gambar 4.55 Diagram momen maksimum balok induk melintang	129
Gambar 4.56 Distribusi tegangan plastis.....	130
Gambar 4.57 Distribusi tegangan akibat momen negatif	131
Gambar 4.58 Detail pemasangan <i>shear stud</i> (tampak ½ bentang)	132
Gambar 4.59 Gambar lokasi portal yang di tinjau.....	134
Gambar 4.60 Gambar lokasi yang ditinjau	135
Gambar 4.61 Distribusi tegangan plastis.....	137
Gambar 4.62 Distribusi tegangan akibat momen negatif	138
Gambar 4.63 Detail pemasangan <i>shear stud</i> (tampak ½ bentang)	140

Gambar 4.64 Tampilan bresing pada struktur gedung secara global	141
Gambar 4.65 Kolom secara global pada gedung.....	145
Gambar 4.66 <i>Keyplan</i> sambungan balok anak memanjang – balok induk melintang.....	151
Gambar 4.67 Sambungan balok anak memanjang dengan balok induk melintang	154
Gambar 4.68 <i>Keyplan</i> sambungan balok induk melintang – balok induk memanjang	154
Gambar 4.69 Sambungan balok induk melintang dengan balok induk memanjang	157
Gambar 4.70 <i>Keyplan</i> sambungan balok induk memanjang – kolom.....	158
Gambar 4.71 Konfigurasi pelat sambung balok induk memanjang - kolom..	159
Gambar 4.72 Rencana pelat ujung.....	163
Gambar 4.73 <i>Keyplan</i> sambungan balok induk melintang – kolom.....	163
Gambar 4.74 Konfigurasi pelat sambung balok induk melintang - kolom	164
Gambar 4.75 Rencana pelat ujung.....	168
Gambar 4.76 Diagram momen dan gaya geser max pada kolom.....	168
Gambar 4.77 Diagram gaya-gaya dalam yang terjadi pada jarak 1 meter pada kolom	169
Gambar 4.78 Sambungan antar kolom tiap tingkat.....	171
Gambar 4.79 Rencana <i>base plate</i>	172
Gambar 4.80 Detail sambungan kolom-pondasi	176
Gambar 4.81 <i>Keyplan</i> sambungan <i>bracing</i>	177
Gambar 4.82 Sambungan <i>bracing</i> tipe-A.....	179
Gambar 4.83 Sambungan <i>bracing</i> tipe-B	181

DAFTAR PUSTAKA

- BSN. 2012. *SNI-03-1726-2012 : Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*, Dept. PU
- BSN. 2013. *SNI-03-1727-2013 : Beban Minimum Untuk Perencanaan Gedung dan Struktur Lain*, Dept. PU
- BSN. 2015. *SNI-03-1729-2015 : Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, Dept. PU
- BSN. 2013. *SNI-03-2847-2013 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Dept. PU
- Dewobroto, Wiryanto. 2015. *Struktur Baja-Perilaku, Analisis & Desain-AISC 2010 Edisi ke-1*. Lumina Press, Jakarta
- Dewobroto, Wiryanto. 2016. *Struktur Baja-Perilaku, Analisis & Desain-AISC 2010 Edisi ke-2*. Lumina Press, Jakarta
- Dipohusodo, Istimawan. 1993. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Julianto, Arif. 2016. *Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung Laboratorium Sosio Enterpreneurship Univarsitas Brawijaya Menggunakan Struktur Portal Baja Dengan Penahan Gempa Sistem Bresing Konsentris*. Tidak diterbitkan
- Rohmatullah, Febrian. 2015. *Perencanaan Ulang Struktur Atas Building-B Twin Tower (UIN) Sunan Ampel Surabaya Menggunakan Struktur Baja Komposit Metode LRFD*. Tidak diterbitkan
- Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Erlangga, Jakarta



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Muhammad Faisal Waber

NIM : 20161034031126

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 5 % $\leq 10\%$

BAB 2 16 % $\leq 25\%$

BAB 3 21 % $\leq 35\%$

BAB 4 4 % $\leq 15\%$

BAB 5 3 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 10 % $\leq 20\%$

Malang, 02 Juni 2020

Surat keterangan ini digunakan untuk mendaftar
sidang Tugas Akhir **khusus Wisuda Periode III 2020**

Amalia Nur Adibah

